



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0038275

(51)^{2020.01} B23K 35/30; C22C 38/38; C22C 38/00 (13) B

(21) 1-2021-01163

(22) 01/04/2019

(86) PCT/JP2019/014537 01/04/2019

(87) WO2020/039643 27/02/2020

(30) 2018-156021 23/08/2018 JP

(45) 25/01/2024 430

(43) 25/10/2021 403

(73) 1. JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011 Japan

2. KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.) (JP)

2-4, Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 6518585 Japan

(72) TAKADA Atsushi (JP); IZUMI Daichi (JP); ARAO Ryo (JP); KOZUKI Shohei (JP); UEDA Keiji (JP); HAYAKAWA Naoya (JP); YAMASHITA Ken (JP); HAN Peng (CN).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) DÂY ĐẶC DÙNG ĐỂ HÀN HỒ QUANG KIM LOẠI KHÍ

(57) Sáng chế đề cập đến dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí, mà có lượng khối nhỏ trong quá trình hàn và thích hợp làm vật liệu hàn cho các vật liệu thép giàu Mn. Dây này có hợp phần hóa học chứa, theo % khối lượng, C: 0,2 % đến 0,8 %, Si: 0,15 % đến 0,90 %, Mn: 17,0 % đến 28,0 %, P: 0,03 % hoặc nhỏ hơn, S: 0,03 % hoặc nhỏ hơn, Ni: 0,01 % đến 10,00 %, Cr: 0,4 % đến 4,0 %, Mo: 0,01 % đến 3,50 %, B: nhỏ hơn 0,0010 %, và N: 0,12 % hoặc nhỏ hơn, với phần còn lại chỉ bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh được. Nó có thể chứa ít nhất một thành phần được chọn từ V, Ti, Nb, Cu, Al, Ca và kim loại đất hiếm (REM - Rare Earth Metal), nếu cần thiết. Dây này có khả năng sản xuất ưu việt, có thể hạn chế một cách đáng kể lượng khói được tạo ra trong quá trình hàn hồ quang kim loại khí, và có thể dễ dàng sản xuất ra mỗi ghép hàn có cường độ cao và độ dẻo dai va đập ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí, cụ thể là đề đến dây đặc dùng để hàn các vật liệu thép giàu Mn được sử dụng trong các môi trường nhiệt độ cực thấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các quy định về môi trường đã được tăng cường trong những năm gần đây. Khí tự nhiên hóa lỏng (sau đây, còn được gọi là LNG - Liquefied natural gas), mà không chứa bất kỳ lưu huỳnh nào, được sử dụng làm nhiên liệu sạch mà không tạo ra bất kỳ chất gây ô nhiễm không khí nào chẳng hạn như các oxit lưu huỳnh, và nhu cầu về LNG ngày càng tăng lên. Để vận chuyển hoặc lưu trữ LNG, cần phải có vật chứa (bể chứa) để vận chuyển hoặc lưu trữ LNG để duy trì độ dẻo dai và đập ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp chẳng hạn như nhiệt độ -162°C , mà là nhiệt độ hóa lỏng của LNG, hoặc thấp hơn.

Bởi vì cần phải duy trì độ dẻo dai và đập ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp, các hợp kim nhôm, thép 9% Ni, thép không gỉ austenit và tương tự thường được sử dụng làm các vật liệu của các vật chứa (các bể chứa) và tương tự.

Tuy nhiên, vì các hợp kim nhôm có cường độ kéo thấp, cần phải thiết kế cấu trúc có độ dày bản lớn, và có vấn đề là khả năng hàn kém. Ngoài ra, thép 9% Ni có nhược điểm về mặt kinh tế bởi vì phải sử dụng vật liệu gốc Ni đắt tiền làm vật liệu hàn. Hơn nữa, thép không gỉ austenit đắt tiền và có vấn đề là độ bền vật liệu nền là thấp.

Bởi vì các vấn đề này, việc ứng dụng thép giàu Mn chứa khoảng 10% đến 35% Mn theo % khối lượng làm vật liệu của các vật chứa (các bể chứa) dùng để vận chuyển hoặc lưu trữ LNG gần đây đã được nghiên cứu. Thép giàu Mn có pha austenit không xuất hiện sự gãy giòn ngay cả ở các nhiệt độ cực thấp. Ngoài ra, nó có cường độ cao so với thép không gỉ austenit. Do đó, đã có nhu cầu phát triển vật liệu hàn mà với vật liệu hàn này thì các vật liệu thép giàu Mn như vậy có thể được hàn một cách ổn định.

Để đáp ứng nhu cầu này, ví dụ, tài liệu JP 2017-502842 A (tài liệu sáng chế 1) đề xuất “mối ghép hàn cường độ cao có độ dẻo dai và đập ưu việt ở các nhiệt độ cực

thấp, và dây dùng để hàn hồ quang có lõi là chất trợ dung cho mỗi ghép hàn này”. Dây dùng để hàn hồ quang có lõi là chất trợ dung được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 có hợp phần hóa học chứa, theo % khối lượng, C: 0,15% đến 0,8%, Si: 0,2% đến 1,2%, Mn: 15% đến 34%, Cr: 6% hoặc nhỏ hơn, Mo: 1,5% đến 4%, S: 0,02% hoặc nhỏ hơn, P: 0,02% hoặc nhỏ hơn, B: 0,01% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,09% đến 0,5%, N: 0,001% đến 0,3%, TiO_2 : 4% đến 15%, tổng của ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm SiO_2 , ZrO_2 và Al_2O_3 : 0,01% đến 9%, tổng của ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm K, Na và Li: 0,5% đến 1,7%, và ít nhất một trong số F và Ca: 0,2% đến 1,5%, với phần còn lại chỉ bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh được. Khi việc hàn được thực hiện bằng cách sử dụng dây cho việc hàn hồ quang có lõi là chất trợ dung được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, có thể thu được một cách hiệu quả mỗi ghép hàn có độ dẻo dai nhiệt độ thấp ưu việt trong đó năng lượng hấp thụ là 28 J hoặc lớn hơn trong thử nghiệm va đập Charpy ở nhiệt độ thử nghiệm là $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, và có cường độ cao trong đó cường độ kéo cường độ ở nhiệt độ phòng là 400 MPa hoặc lớn hơn. Ngoài ra, hợp phần dây được điều chỉnh thành Mo: 1,5% hoặc lớn hơn, và mỗi ghép hàn có khả năng chống nứt nóng ưu việt có thể được đảm bảo.

Danh sách tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2017-502842 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, theo nghiên cứu của tác giả sáng chế, kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 có vấn đề là lượng khói lớn bị sinh ra trong quá trình hàn, và thợ hàn bị tiếp xúc với môi trường có lượng khói lớn.

Do đó có thể hữu ích nếu tạo ra dây đặc để hàn hồ quang kim loại khí, mà với dây đặc này thì mỗi ghép hàn có cả cường độ cao và độ dẻo dai ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp có thể được chuẩn bị và có lượng khói nhỏ trong quá trình hàn và thích hợp làm vật liệu hàn cho các vật liệu thép giàu Mn được sử dụng trong các môi trường nhiệt độ cực thấp.

Như được sử dụng ở đây, “có lượng khói nhỏ trong quá trình hàn” có nghĩa là,

khí hàn hồ quang kim loại khí được thực hiện theo tiêu chuẩn JIS Z 3930-2013 trong đó hợp phần khí che chắn là 80% Ar + 20% CO₂ và dòng điện hàn là 250 A, lượng khói được tạo ra là 1200 mg/phút hoặc nhỏ hơn.

Như được sử dụng ở đây, “cường độ cao” có nghĩa là cường độ chảy ở nhiệt độ phòng (giới hạn chảy quy ước 0,2%) của kim loại hàn được chuẩn bị theo tiêu chuẩn JIS Z 3111 là 400 MPa hoặc lớn hơn, và “độ dẻo dai ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp” có nghĩa là, đối với kim loại hàn được chuẩn bị theo tiêu chuẩn JIS Z 3111, năng lượng hấp thụ vE₋₁₉₆ là 28 J hoặc lớn hơn trong thử nghiệm va đập Charpy ở nhiệt độ thử nghiệm là -196 °C.

Giải quyết vấn đề

Trước tiên các tác giả sáng chế đã nghiên cứu sâu về các yếu tố mà ảnh hưởng đến lượng khói được tạo ra trong quá trình hàn hồ quang kim loại khí. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc sử dụng dây đặc làm vật liệu hàn thay cho dây có lõi là chất trợ dung sẽ có hiệu quả làm giảm đáng kể lượng khói. Tuy nhiên, dây đặc, mà cần gia công nhiều hơn so với dây có lõi là chất trợ dung trong quá trình kéo dây, có vấn đề là các vết nứt và gãy có khả năng xảy ra trong quá trình kéo dây, cụ thể là trong trường hợp của hợp phần hóa học giàu Mn. Để giải quyết vấn đề này, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra là việc kéo dây có thể được thực hiện bằng cách hạn chế sự hình thành của boron nitrua và các cacbua trong thép. Dựa trên các phát hiện này, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, bằng cách điều chỉnh hợp phần hóa học của dây đặc trong các phạm vi dưới đây, cụ thể là điều chỉnh C đến phạm vi cụ thể là từ 0,2% đến 0,8%, Si từ 0,15% đến 0,9%, Mn từ 17,0% đến 28,0%, Ni từ 0,01% đến 10,0%, và Cr từ 0,4% đến 4,0%, và Mo 0,01% đến 3,5%, và làm giảm hơn nữa tạp chất B xuống nhỏ hơn 0,0010% và nguyên tố tạo các cacbua Ti, Nb và V xuống 0,04% hoặc nhỏ hơn, không có các khuyết tật chẳng hạn như các vết nứt xuất hiện trong quá trình kéo dây, khả năng sản xuất dây đặc là ưu việt, lượng khói được sinh ra trong quá trình hàn là nhỏ, và mối ghép hàn có cường độ cao và độ dẻo dai va đập ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp, trong đó cường độ chảy ở nhiệt độ phòng (giới hạn chảy quy ước 0,2%) là cường độ cao là 400 MPa hoặc lớn hơn, và năng lượng hấp thụ vE₋₁₉₆ trong thử nghiệm va đập Charpy ở nhiệt độ thử nghiệm là -196 °C là 28 J hoặc lớn hơn, có thể được sản xuất.

Sáng chế được dựa trên các phát hiện nêu trên và các nghiên cứu chuyên sâu hơn. Các đặc điểm chính của sáng chế được mô tả dưới đây.

(1) Dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí, bao gồm hợp phần hóa học chứa (chỉ bao gồm), theo khối lượng %:

C: 0,2% đến 0,8%,

Si: 0,15% đến 0,90%,

Mn: 17,0% đến 28,0%,

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,03% hoặc nhỏ hơn,

Ni: 0,01% đến 10,00%,

Cr: 0,4% đến 4,0%, Mo: 0,01% đến 3,50%,

B: nhỏ hơn 0,0010%, và

N: 0,12% hoặc nhỏ hơn,

với phần còn lại chỉ bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh được.

(2) Dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí theo mục (1), trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm V: 0,04% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,04% hoặc nhỏ hơn, và Nb: 0,04% hoặc nhỏ hơn.

(3) Dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí theo mục (1) hoặc (2), trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,1% hoặc nhỏ hơn, Ca: 0,01% hoặc nhỏ hơn, và kim loại đất hiếm (REM - Rare Earth Metal): 0,02% hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra được dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí, trong đó dây có khả năng sản xuất ưu việt, có thể hạn chế một cách đáng kể lượng khói được sinh ra trong quá trình hàn hồ quang kim loại khí, và, làm vật liệu hàn cho các vật liệu thép giàu Mn, có thể dễ dàng sản xuất mối ghép hàn có cường độ cao và độ dẻo dai ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp, mà có các hiệu quả có lợi đáng kể trong công

nghiệp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dây đặc của sáng chế là dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí mà phù hợp cho việc hàn hồ quang kim loại khí lên các vật liệu thép giàu Mn. Dây đặc của sáng chế có thể hàn các vật liệu thép giàu Mn cùng với lượng khối nhỏ. Ngoài ra, kim loại hàn được chuẩn bị theo tiêu chuẩn JIS Z 3111 là kim loại hàn có cường độ cao là 400 MPa hoặc lớn hơn giới hạn chảy quy ước 0,2% ở nhiệt độ phòng, và có độ dẻo dai ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp trong đó năng lượng hấp thụ là 28 J hoặc lớn hơn trong thử nghiệm va đập Charpy ở nhiệt độ thử nghiệm là -196°C . Dây đặc là vật liệu hàn mà với dây đặc này thì mối ghép hàn có cường độ cao và độ dẻo dai ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp có thể được chuẩn bị.

Dây đặc của sáng chế có hợp phần hóa học chứa, theo % khối lượng, C: 0,2% đến 0,8%, Si: 0,15% đến 0,90%, Mn: 17,0% đến 28,0%, P: 0,03% hoặc nhỏ hơn, S: 0,03% hoặc nhỏ hơn, Ni: 0,01% đến 10,00%, Cr: 0,4% đến 4,0%, Mo: 0,01% đến 3,50%, B: nhỏ hơn 0,0010%, và N: 0,12% hoặc nhỏ hơn, như các thành phần cơ bản, với phần còn lại chỉ bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh được.

Trước tiên, các nguyên nhân giới hạn hợp phần hóa học sẽ được mô tả. Lưu ý rằng “theo % khối lượng” trong hợp phần hóa học được biểu thị đơn giản là “%” trong phần mô tả dưới đây.

C: 0,2% đến 0,8%

C là nguyên tố có hiệu quả làm tăng cường độ của kim loại hàn thông qua việc bền hóa dung dịch rắn. C cũng ổn định hóa pha austenit và cải thiện độ dẻo dai va đập ở các nhiệt độ cực thấp của kim loại hàn. Để thu được các hiệu quả này, hàm lượng C nên là 0,2% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng lớn hơn 0,8%, các cacbua bị kết tủa, độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp bị hạ thấp xuống, và vết nứt nóng có khả năng xuất hiện trong quá trình hàn. Do đó, hàm lượng C được giới hạn trong phạm vi từ 0,2% đến 0,8%. Tốt hơn là 0,4% đến 0,6%.

Si: 0,15% đến 0,90%

Si có vai trò là chất khử oxy và có các hiệu quả làm tăng độ chảy dẻo của Mn, làm tăng độ nhớt của kim loại nóng chảy, duy trì ổn định hình dạng mối hàn, và làm

giảm sự xuất hiện việc bắn tóe. Để thu được các hiệu quả này, hàm lượng Si nên là 0,15% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng lớn hơn 0,90%, độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp của kim loại hàn bị hạ thấp xuống. Hơn nữa, Si tách ra trong quá trình hóa rắn và tạo thành pha lỏng tại mặt phân giới của các vùng hóa rắn, mà hạ thấp khả năng chống nứt nóng. Do đó, hàm lượng Si được giới hạn trong phạm vi từ 0,15% đến 0,90%. Tốt hơn là 0,2% đến 0,7%.

Mn: 17,0% đến 28,0%

Mn là nguyên tố có giá thành thấp mà ổn định hóa pha austenit, và hàm lượng Mn theo sáng chế nên là 17,0% hoặc lớn hơn. Nếu hàm lượng Mn nhỏ hơn 17,0%, pha ferit được tạo ra trong kim loại hàn, và độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp bị hạ thấp đáng kể. Mặt khác, nếu hàm lượng Mn lớn hơn 28,0%, sự phân tách Mn quá mức xuất hiện trong quá trình hóa rắn, gây ra vết nứt nóng. Do đó, hàm lượng Mn được giới hạn trong phạm vi từ 17,0% đến 28,0%. Tốt hơn là 18,0% đến 26,0%.

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn

P là nguyên tố mà tách ra tại các biên hạt và gây ra vết nứt nóng. Theo sáng chế, tốt hơn là giảm hàm lượng P nhiều nhất có thể, tuy nhiên hàm lượng là 0,03% hoặc nhỏ hơn là có thể chấp nhận được. Do đó, hàm lượng P bị giới hạn ở 0,03% hoặc nhỏ hơn. Việc giảm quá mức dẫn đến việc tăng chi phí tinh luyện. Do đó, tốt hơn là hàm lượng P được điều chỉnh đến 0,003% hoặc lớn hơn.

S: 0,03% hoặc nhỏ hơn

S tồn tại dưới dạng bao thể gốc sulfua MnS trong kim loại hàn. MnS là điểm bắt đầu sự đứt gãy, mà làm giảm độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp. Do đó, hàm lượng S bị giới hạn ở 0,03% hoặc nhỏ hơn. Việc giảm quá mức dẫn đến việc tăng chi phí tinh luyện. Do đó, tốt hơn là hàm lượng S được điều chỉnh đến 0,001% hoặc lớn hơn.

Ni: 0,01% đến 10,00%

Ni là nguyên tố bền hóa các biên hạt austenit. Ni tách ra tại các biên hạt và cải thiện độ dẻo dai và đập ở các nhiệt độ cực thấp. Để thu được các hiệu quả này, hàm lượng Ni nên là 0,01% hoặc lớn hơn. Ngoài ra, Ni cũng có hiệu quả ổn định hóa pha austenit. Do đó, việc làm tăng hàm lượng Ni hơn nữa có thể ổn định hóa pha austenit và cải thiện độ dẻo dai và đập ở các nhiệt độ cực thấp của kim loại hàn. Tuy nhiên, Ni

đất, và hàm lượng lớn hơn 10,00% là không có lợi về mặt kinh tế. Do đó, hàm lượng Ni bị giới hạn ở 0,01% đến 10,00%.

Cr: 0,4% đến 4,0%

Cr có vai trò là nguyên tố mà ổn định hóa pha austenit ở các nhiệt độ cực thấp, mà cải thiện độ dẻo dai và đập ở các nhiệt độ cực thấp của kim loại hàn. Cr cũng có hiệu quả cải thiện cường độ của kim loại hàn. Ngoài ra, Cr tác động một cách hiệu quả giúp làm tăng pha lỏng của kim loại nóng chảy và hạn chế xuất hiện vết nứt nóng. Hơn nữa, Cr tác động một cách hiệu quả giúp cải thiện khả năng chống ăn mòn của kim loại hàn. Để thu được các hiệu quả này, hàm lượng Cr nên là 0,4% hoặc lớn hơn. Nếu hàm lượng Cr nhỏ hơn 0,4%, các hiệu quả nêu trên không thể được đảm bảo. Mặt khác, nếu hàm lượng Cr lớn hơn 4,0 %, các cacbua Cr được tạo ra, mà hạ thấp độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp. Sự hình thành của các cacbua cũng hạ thấp khả năng gia công trong quá trình kéo dây. Do đó, hàm lượng Cr được giới hạn trong phạm vi từ 0,4% đến 4,0%. Tốt hơn là 0,8% đến 3,0%.

Mo: 0,01% đến 3,50%

Mo là nguyên tố mà bền hóa các biên hạt austenit. Mo tách ra tại các biên hạt và cải thiện cường độ của kim loại hàn. Các hiệu quả này là đáng kể khi hàm lượng Mo là 0,01% hoặc lớn hơn. Nếu hàm lượng Mo lớn hơn 0,01%, nó cũng có hiệu quả cải thiện cường độ của kim loại hàn thông qua việc bền hóa dung dịch rắn. Mặt khác, nếu hàm lượng Mo lớn hơn 3,50%, nó được kết tủa dưới dạng các cacbua, mà hạ thấp khả năng sản xuất dây chằng hạn như hạ thấp khả năng gia công nóng và gây ra vết nứt trong quá trình kéo dây. Do đó, hàm lượng Mo được giới hạn trong phạm vi từ 0,01% đến 3,50%.

B: nhỏ hơn 0,0010%

B được chứa trong thép dưới dạng tạp chất tách ra tại các biên hạt austenit. Khi hàm lượng của B được trộn lẫn là 0,0010% hoặc lớn hơn, boron nitrua được tạo ra tại các biên hạt austenit, mà hạ thấp cường độ biên hạt. Do sự giảm cường độ biên hạt, các biên hạt austenit trở thành điểm bắt đầu sự đứt gãy và gây đứt trong quá trình kéo dây, khả năng gia công kéo dây bị hạ thấp xuống, và khả năng sản xuất dây bị hạ thấp xuống. Bởi vì sự hình thành của boron nitrua có thể được hạn chế bằng cách giới hạn hàm lượng B xuống nhỏ hơn 0,0010%, hàm lượng B được giới hạn xuống nhỏ hơn

0,0010%. Tốt hơn là 0,0009% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,0008% hoặc nhỏ hơn. Việc giảm quá mức dẫn đến việc tăng chi phí tinh luyện. Do đó, tốt hơn là hàm lượng B được điều chỉnh đến 0,0001% hoặc lớn hơn.

N: 0,12% hoặc nhỏ hơn

Mặc dù N là nguyên tố được chứa theo cách không thể tránh được, nó có vai trò giống như C và là nguyên tố mà góp phần một cách hiệu quả vào sự cải thiện cường độ của kim loại hàn, ổn định hóa pha austenit, và cải thiện một cách ổn định độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp. Các hiệu quả này là đáng kể khi hàm lượng N là 0,003% hoặc lớn hơn, vì vậy tốt hơn là chứa N với lượng là 0,003% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng N lớn hơn 0,12%, các nitrua được tạo ra, và độ dẻo dai nhiệt độ thấp bị hạ thấp xuống. Do đó, hàm lượng N bị giới hạn ở 0,12% hoặc nhỏ hơn.

Các thành phần nêu trên là các thành phần cơ bản của dây đặc của sáng chế. Ngoài các thành phần cơ bản nêu trên, sáng chế có thể còn chứa, như các thành phần chọn lọc nếu cần thiết, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm V: 0,04% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,04% hoặc nhỏ hơn, và Nb: 0,04% hoặc nhỏ hơn, và/hoặc ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,1% hoặc nhỏ hơn, Ca: 0,01% hoặc nhỏ hơn, và REM: 0,02% hoặc nhỏ hơn.

Ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm V: 0,04% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,04% hoặc nhỏ hơn, và Nb: 0,04% hoặc nhỏ hơn

Tất cả V, Ti và Nb đều là các nguyên tố mà thúc đẩy sự hình thành của các cacbua và góp phần vào sự cải thiện cường độ của kim loại hàn, và ít nhất một trong số chúng có thể được lựa chọn và được chứa khi cần thiết.

V: 0,04% hoặc nhỏ hơn

V là nguyên tố tạo cacbua, mà kết tủa các cacbua mịn và góp phần vào sự cải thiện cường độ của kim loại hàn. Để thu được các hiệu quả này, cần phải chứa V với lượng là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng V lớn hơn 0,04%, các cacbua bị thô hóa và trở thành điểm bắt đầu của vết nứt trong quá trình kéo dây của dây đặc, mà hạ thấp khả năng gia công kéo dây và hạ thấp khả năng sản xuất dây. Do đó, khi V được chứa, hàm lượng của nó bị giới hạn ở 0,04% hoặc nhỏ hơn.

Ti: 0,04% hoặc nhỏ hơn

Ti là nguyên tố tạo cacbua, mà kết tủa các cacbua mịn và góp phần vào sự cải thiện cường độ của kim loại hàn. Ngoài ra, Ti kết tủa các cacbua tại mặt phân giới của các vùng hóa rắn của kim loại hàn và góp phần vào việc hạn chế sự xuất hiện của vết nứt nóng. Để thu được các hiệu quả này, cần phải chứa Ti với lượng là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Ti lớn hơn 0,04%, các cacbua bị thô hóa và trở thành điểm bắt đầu của vết nứt trong quá trình kéo dây của dây đặc, khả năng gia công kéo dây bị hạ thấp xuống, và khả năng sản xuất dây bị hạ thấp xuống. Do đó, khi Ti được chứa, hàm lượng của nó bị giới hạn ở 0,04% hoặc nhỏ hơn.

Nb: 0,04% hoặc nhỏ hơn

Nb là nguyên tố tạo cacbua, mà kết tủa các cacbua và góp phần vào sự cải thiện cường độ của kim loại hàn. Ngoài ra, Nb kết tủa các cacbua tại mặt phân giới của các vùng hóa rắn của kim loại hàn và góp phần vào việc hạn chế sự xuất hiện của vết nứt nóng. Để thu được các hiệu quả này, cần phải chứa Nb với lượng là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Nb lớn hơn 0,04%, các cacbua bị thô hóa và trở thành điểm bắt đầu của vết nứt trong quá trình kéo dây của dây đặc, khả năng gia công kéo dây bị hạ thấp xuống, và khả năng sản xuất dây bị hạ thấp xuống. Do đó, khi Nb được chứa, hàm lượng của nó bị giới hạn ở 0,04% hoặc nhỏ hơn.

Ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,1% hoặc nhỏ hơn, Ca: 0,01% hoặc nhỏ hơn, và REM: 0,02% hoặc nhỏ hơn

Cu là nguyên tố mà góp phần vào sự ổn định hóa của austenit, Al là nguyên tố mà cải thiện khả năng hàn, và Ca và REM là các nguyên tố mà góp phần vào sự cải thiện khả năng gia công, và ít nhất một trong số chúng có thể được lựa chọn và được chứa khi cần thiết.

Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn

Cu là nguyên tố mà ổn định hóa pha austenit. Nó ổn định hóa pha austenit ngay cả ở các nhiệt độ cực thấp và cải thiện độ dẻo dai và đập ở các nhiệt độ cực thấp của kim loại hàn. Để thu được các hiệu quả này, cần phải chứa Cu với lượng là 0,01% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu nó được chứa với lượng lớn vượt quá 1,0%, độ dẻo nóng bị hạ thấp xuống, và khả năng sản xuất dây bị hạ thấp xuống. Do đó, khi Cu được chứa, hàm lượng của nó được giới hạn ở 1,0% hoặc nhỏ hơn.

Al: 0,1% hoặc nhỏ hơn

Al đóng vai trò là chất khử oxy và có các hiệu quả quan trọng là làm tăng độ nhớt của kim loại nóng chảy, duy trì ổn định hình dạng mối hàn, và làm giảm sự xuất hiện việc bắn tóe. Ngoài ra, Al làm tăng nhiệt độ pha lỏng của kim loại nóng chảy và góp phần vào việc hạn chế sự xuất hiện của vết nứt nóng trong kim loại hàn. Các hiệu quả này là đáng kể khi hàm lượng Al là 0,005% hoặc lớn hơn, vì vậy cần phải chứa Al với lượng là 0,005% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Al lớn hơn 0,1%, độ nhớt của kim loại nóng chảy quá cao, mà ngược lại làm tăng các khuyết tật chẳng hạn như tăng việc bắn tóe và dung hợp không hoàn toàn do không có sự lan rộng mối hàn. Do đó, khi Al được chứa, hàm lượng của nó được giới hạn trong phạm vi từ 0,1% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là từ 0,005% đến 0,06%.

Ca: 0,01% hoặc nhỏ hơn

Ca kết hợp với S trong kim loại nóng chảy để tạo ra sulfua CaS với điểm nóng chảy cao. Vì CaS có điểm nóng chảy cao hơn so với MnS , nó duy trì hình dạng cầu mà không chuyển động theo hướng cán trong quá trình gia công nóng của dây đặc, điều này có lợi cho việc cải thiện khả năng gia công của dây đặc. Các hiệu quả này là đáng kể khi hàm lượng Ca là 0,001% hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng Ca lớn hơn 0,01%, hồ quang bị nhiễu trong quá trình hàn, điều này gây khó khăn cho việc hàn ổn định. Do đó, khi Ca được chứa, hàm lượng của nó bị giới hạn ở 0,01% hoặc nhỏ hơn.

REM: 0,02% hoặc nhỏ hơn

REM là chất khử oxy mạnh và tồn tại trong kim loại hàn dưới dạng các oxit REM. Các oxit REM đóng vai trò là vị trí tạo mầm trong quá trình hóa rắn, nhờ đó tinh luyện các hạt tinh thể và góp phần vào sự cải thiện cường độ của kim loại hàn. Các hiệu quả này là đáng kể khi hàm lượng REM là 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng REM lớn hơn 0,02%, tính ổn định của hồ quang bị hạ thấp xuống. Do đó, khi REM được chứa, hàm lượng của nó bị giới hạn ở 0,02% hoặc nhỏ hơn.

Phần còn lại khác với các thành phần nêu trên chỉ bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh được.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất dây đặc của sáng chế sẽ được mô tả.

Phương pháp sản xuất dây đặc của sáng chế không bị giới hạn cụ thể miễn là

thép nóng chảy có hợp phần hóa học nêu trên được sử dụng và nhiệt độ ủ là 900 °C đến 1200 °C, và bất kỳ phương pháp thông thường nào dùng để sản xuất dây đặc dùng để hàn có thể được áp dụng. Nghĩa là, tốt hơn là thực hiện lần lượt quá trình đúc mà trong đó thép nóng chảy có hợp phần hóa học nêu trên được nấu chảy trong lò nấu chảy thông thường chẳng hạn như lò gia nhiệt bằng điện hoặc lò làm nóng chảy chân không và đúc trong khuôn có hình dạng được xác định trước hoặc tương tự, sau đó thực hiện quá trình gia nhiệt mà trong đó phôi thép thu được được gia nhiệt đến nhiệt độ được xác định trước, sau đó thực hiện quá trình cán nóng mà trong đó phôi thép được gia nhiệt được đưa vào cán nóng để thu được vật liệu thép (dạng thanh) có hình dạng được xác định trước, và sau đó thực hiện quá trình cán nguội mà trong đó vật liệu thép (dạng thanh) thu được được đưa vào cán nguội (kéo dây nguội) nhiều lần và ủ khi cần thiết để thu được dây có các kích thước mong muốn.

Phần dưới đây mô tả tiếp sáng chế dựa trên các ví dụ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thép nóng chảy có hợp phần hóa học được liệt kê trong bảng 1 được nấu chảy trong lò làm nóng chảy chân không và đúc để thu được 1000 kg phôi thép. Phôi thép thu được được gia nhiệt đến 1200 °C, và sau đó được đưa vào cán nóng và sau đó cán nguội để thu được dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí có đường kính 1,2 mm. Trong quá trình sản xuất dây, khả năng sản xuất của mỗi dây đặc được đánh giá bằng cách đo tải trọng cán (tải trọng kéo), quan sát các vết nứt, quan sát mặt cắt ngang của dây, và tương tự. Khi tải trọng cán (tải trọng kéo) quá cao để thực hiện quá trình cán (kéo), hoặc khi xuất hiện các vết nứt được quan sát, hoặc khi quá trình này không thể tiếp tục tiếp do xuất hiện các vết nứt hoặc tương tự, nó được đánh giá là “kém”. Các trường hợp khác được đánh giá là “tốt”.

Hơn nữa, dây có lõi là chất trợ dung, mà trong đó các thành phần của bột kim loại và chất trợ dung được điều chỉnh sao cho dây có hợp phần hóa học được liệt kê trong bảng 2, được chuẩn bị và được sử dụng làm ví dụ so sánh. Tấm thép mỏng (độ dày tấm: 0,5 mm) có hợp phần hóa học là 0,1% C - 0,2% Si - 0,5% Mn - phần còn lại là Fe theo % khối lượng được sử dụng làm ống bọc. Bột kim loại và chất trợ dung mà các thành phần của nó đã được điều chỉnh được làm kín với ống bọc, và dây được kéo đến đường kính là 1,2 mm. Lưu ý rằng các thành phần được liệt kê trong bảng 2 là

tổng các trị số của ống bọc, bột kim loại, và chất trợ dung.

Trước tiên, dây đặc thu được hoặc dây có lõi là chất trợ dung có hợp phần hóa học được liệt kê trong bảng 1 hoặc bảng 2 được sử dụng làm vật liệu hàn, hàn hồ quang kim loại khí được thực hiện trong bộ phận thu khói hàn theo tiêu chuẩn JIS Z 3930, khói sinh ra được thu gom bởi vật liệu lọc (được làm bằng sợi thủy tinh), và lượng khói sinh ra (mg/phút) được đo. Các điều kiện hàn là dòng điện: 250 A, điện áp: 34 V, tốc độ hàn: 30 cm/phút, khí che chắn: 80% Ar + 20% CO₂ (lưu lượng dòng chảy: 20 L/phút).

Nói riêng, các bản thép giàu Mn dùng cho nhiệt độ cực thấp (độ dày bản: 12 mm) được chuẩn bị làm các bản thử nghiệm và được gấp mối để tạo ra rãnh chữ V 45° theo tiêu chuẩn JIS Z 3111. Dây đặc thu được được sử dụng làm vật liệu hàn, và hàn hồ quang kim loại khí được thực hiện để thu được kim loại hàn trong rãnh. Bản thép được sử dụng làm bản thử nghiệm là bản thép giàu Mn dùng cho nhiệt độ cực thấp có hợp phần hóa học là 0,5% C - 0,4% Si - 25% Mn - 3% Cr - phần còn lại là Fe theo khối lượng %.

Việc hàn được thực hiện bằng cách sử dụng từng dây đặc (đường kính: 1,2 mm) hoặc dây có lõi là chất trợ dung (đường kính: 1,2 mm) có hợp phần hóa học được liệt kê trong bảng 1 hoặc bảng 2 ở vị trí phẳng mà không gia nhiệt sơ bộ, trong đó các điều kiện là dòng điện: 180 A đến 330 A (DCEP), điện áp: 24 V đến 33 V, tốc độ hàn: 30 cm/phút, nhiệt độ giữa các lượt hàn: 100 °C đến 150 °C, khí che chắn: 80% Ar + 20% CO₂.

Sau khi hàn, kim loại hàn được quan sát với kính hiển vi quang học để xác định việc có hay không có các vết nứt hàn. Khi xuất hiện các vết nứt được quan sát, khả năng chống nứt nóng là thấp bởi vì các vết nứt xuất hiện do nứt nóng, và được đánh giá là “kém”. Khi không có các vết nứt được quan sát, khả năng chống nứt nóng là ưu việt, và ít được đánh giá là “tốt”.

Ngoại quan của mối hàn được quan sát trực quan và được đánh giá. Khi quan sát thấy có vết cháy chân, chồng lấp, hoặc rỗ, ngoại quan của đường hàn được đánh giá là “kém”. Khi không quan sát thấy có các khuyết tật nêu trên, ngoại quan của mối hàn được đánh giá là “tốt”.

Mẫu thử nghiệm cường độ kéo của kim loại hàn (đường kính của phần song

song: 6 mm $\varnothing$) và mẫu thử nghiệm va đập Charpy của kim loại hàn (rãnh chữ V) được thu gom từ kim loại hàn thu được theo tiêu chuẩn JIS Z 3111, và các mẫu thử nghiệm được đưa vào thử nghiệm cường độ kéo và thử nghiệm va đập.

Thử nghiệm cường độ kéo được thực hiện ở nhiệt độ phòng ba lần đối với mỗi kim loại hàn, và trị số trung bình của các trị số thu được (giới hạn chảy quy ước 0,2%) được lấy làm đặc tính cường độ kéo của kim loại hàn mà sử dụng dây đặc. Ngoài ra, thử nghiệm va đập Charpy được thực hiện ba lần đối với mỗi kim loại hàn để xác định năng lượng hấp thụ vE_{-196} ở nhiệt độ thử nghiệm là $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$. Trị số trung bình được lấy làm độ dẻo dai va đập ở các nhiệt độ cực thấp của kim loại hàn mà sử dụng dây đặc.

Các kết quả được liệt kê trong bảng 3.

Bảng 1

Thép số	Hợp phần hóa học (% theo khối lượng)												Ghi chú
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	B	N	V,Ti,Nb	Cu,Al,Ca,REM	
A	0,59	0,37	27,0	0,012	0,021	2,46	0,5	1,51	0,0009	0,020	-	-	Ví dụ sáng chế
B	0,65	0,58	18,2	0,026	0,016	0,05	3,7	1,25	0,0007	0,100	-	-	Ví dụ sáng chế
C	0,28	0,42	23,4	0,005	0,024	6,91	2,4	0,01	0,0006	0,081	-	-	Ví dụ sáng chế
D	0,31	0,26	18,2	0,017	0,028	2,12	0,8	2,13	0,0004	0,004	-	-	Ví dụ sáng chế
E	0,43	0,41	20,4	0,021	0,013	4,17	1,4	1,54	0,0006	0,013	V:0,02, Ti:0,03	-	Ví dụ sáng chế
F	0,71	0,72	27,1	0,016	0,008	7,12	2,7	0,05	0,0008	0,112	Nb:0,02	-	Ví dụ sáng chế
G	0,39	0,21	24,2	0,013	0,015	1,28	0,8	2,81	0,0009	0,050	-	Cu:0,12, Al:0,05	Ví dụ sáng chế
H	0,75	0,48	18,2	0,017	0,027	4,81	1,1	3,20	0,0005	0,006	-	Al:0,02	Ví dụ sáng chế
I	0,51	0,17	17,1	0,025	0,008	8,77	1,2	1,84	0,0004	0,005	-	Al:0,03, REM:0,011	Ví dụ sáng chế
J	0,27	0,82	23,8	0,016	0,024	0,02	1,6	3,05	0,0003	0,008	-	REM:0,006	Ví dụ sáng chế
K	0,36	0,37	24,8	0,009	0,017	2,31	0,9	1,51	0,0008	0,011	Ti:0,02	Ca:0,001	Ví dụ sáng chế
L	0,45	0,75	21,6	0,016	0,016	3,60	1,1	0,12	0,0007	0,012	Ti:0,01, Nb:0,04	Cu:0,81, REM:0,018	Ví dụ sáng chế
M	0,48	0,44	17,2	0,023	0,009	6,25	3,5	0,32	0,0006	0,090	V:0,01	Ca:0,006	Ví dụ sáng chế
N	0,14	0,30	18,1	0,014	0,010	1,41	0,6	0,04	0,0008	0,080	Nb:0,01	-	Ví dụ so sánh
Q	0,25	0,53	20,5	0,016	0,019	1,27	0,3	0,05	0,0003	0,005	V:0,04, Ti:0,02	-	Ví dụ so sánh
P	0,37	0,46	40,3	0,018	0,027	0,04	3,5	0,60	0,0005	0,120	-	Ca:0,002, REM:0,006	Ví dụ so sánh
Q	0,46	0,28	24,6	0,013	0,024	0,08	3,7	2,78	0,0007	0,090	Ti:0,05	Ca:0,001	Ví dụ so sánh
R	0,51	0,38	19,2	0,021	0,015	2,51	1,2	1,54	0,0011	0,080	-	-	Ví dụ so sánh
S	0,39	0,72	24,6	0,007	0,021	6,13	4,9	0,82	0,0004	0,004	V:0,02, Nb:0,06	-	Ví dụ so sánh
T	0,42	0,27	12,8	0,012	0,008	3,14	1,4	1,24	0,0005	0,050	V:0,01	-	Ví dụ so sánh
U	0,39	0,62	26,2	0,026	0,021	<0,001	2,8	<0,001	0,0007	0,042	-	Al:0,02	Ví dụ so sánh
V	0,53	1,50	18,8	0,025	0,013	4,72	1,5	0,36	0,0003	0,080	Ti:0,02	Cu:0,21, Ca:0,001	Ví dụ so sánh
W	0,42	0,25	18,2	0,038	0,012	1,29	2,7	1,28	0,0007	0,090	-	Ca:0,007, REM:0,013	Ví dụ so sánh
X	0,96	0,42	26,2	0,008	0,006	3,14	0,8	1,88	0,0005	0,012	-	-	Ví dụ so sánh
Y	0,47	0,07	19,7	0,016	0,014	1,76	0,9	0,84	0,0008	0,070	-	Al:0,03	Ví dụ so sánh
Z	0,36	0,47	20,4	0,012	0,008	6,29	1,4	0,86	0,0007	0,005	-	Al:0,15	Ví dụ so sánh

Bảng 2

Dãy số	Hợp phần hóa học (% theo khối lượng)												Ghi chú
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	B	N	V, Ti, Nb	Cu, Al, Ca, REM	
27	0,55	0,34	26,1	0,012	0,008	2,12	0,7	1,21	0,0008	0,020	-	-	Ví dụ so sánh
28	0,61	0,55	18,8	0,024	0,015	0,05	3,2	1,22	0,0007	0,081	-	-	Ví dụ so sánh
29	0,29	0,41	23,2	0,005	0,024	6,82	2,4	0,01	0,0005	0,046	-	-	Ví dụ so sánh
30	0,34	0,28	18,2	0,016	0,026	2,19	0,7	2,11	0,0004	0,015	-	-	Ví dụ so sánh

Bảng 3

Dây số	Thép số	Khả năng sản xuất dây	Khả năng chống nứt nóng	Tính chất sinh khối*	Ngoại quan đường hàn	Tính chất kim loại hàn**		Ghi chú
				Lượng khối (mg/phút)		Giới hạn chảy quy ước 0,2% (MPa)	Năng lượng hấp thụ vE ₋₁₉₆ (J)	
1	A	Tốt	Tốt	746	Tốt	473	52	Ví dụ
2	B	Tốt	Tốt	573	Tốt	515	49	Ví dụ
3	C	Tốt	Tốt	673	Tốt	503	82	Ví dụ
4	D	Tốt	Tốt	568	Tốt	442	48	Ví dụ
5	E	Tốt	Tốt	614	Tốt	483	39	Ví dụ
6	F	Tốt	Tốt	752	Tốt	562	76	Ví dụ
7	G	Tốt	Tốt	688	Tốt	487	62	Ví dụ
8	H	Tốt	Tốt	572	Tốt	539	51	Ví dụ
9	I	Tốt	Tốt	546	Tốt	519	43	Ví dụ
10	J	Tốt	Tốt	685	Tốt	498	73	Ví dụ
11	K	Tốt	Tốt	701	Tốt	460	70	Ví dụ
12	L	Tốt	Tốt	641	Tốt	434	68	Ví dụ
13	M	Tốt	Tốt	550	Tốt	527	81	Ví dụ
14	N	Tốt	Tốt	565	Tốt	364	42	Ví dụ so sánh
15	Q	Tốt	Tốt	616	Tốt	367	86	Ví dụ so sánh
16	P	Kém	***	***	***	***	***	Ví dụ so sánh
17	Q	Kém	***	***	***	***	***	Ví dụ so sánh
18	R	Kém	***	***	***	***	***	Ví dụ so sánh
19	S	Kém	***	***	***	***	***	Ví dụ so sánh
20	T	Tốt	Tốt	520	Tốt	434	12	Ví dụ so sánh
21	U	Tốt	Tốt	732	Tốt	461	15	Ví dụ so sánh
22	V	Tốt	Kém	593	Tốt	470	82	Ví dụ so sánh
23	W	Tốt	Kém	568	Tốt	481	71	Ví dụ so sánh
24	X	Tốt	Kém	733	Tốt	518	38	Ví dụ so sánh
25	Y	Tốt	Tốt	597	Kém	424	58	Ví dụ so sánh
26	Z	Tốt	Tốt	614	Kém	478	71	Ví dụ so sánh
27	-	Tốt	Tốt	1656	Tốt	458	51	Ví dụ so sánh
28	-	Tốt	Tốt	1369	Tốt	489	56	Ví dụ so sánh
29	-	Tốt	Tốt	1539	Tốt	494	79	Ví dụ so sánh
30	-	Tốt	Tốt	1337	Tốt	441	48	Ví dụ so sánh

*) theo tiêu chuẩn JIS Z 3930-2013

**) theo tiêu chuẩn JIS Z 3111

***) không thể đo được

Tất cả các ví dụ có khả năng sản xuất dây ưu việt. Ngoài ra, đối với tất cả các ví dụ, lượng khối được sinh ra là 1200 mg/phút hoặc nhỏ hơn khi hàn hồ quang kim loại khí được thực hiện với dòng điện hàn là 250 A theo tiêu chuẩn JIS Z 3930-2013, vì vậy chúng là các vật liệu hàn với lượng khối nhỏ.

Hơn nữa, tất cả các ví dụ có khả năng chống nứt nóng ưu việt, mà không có các vết nứt hàn (vết nứt nóng) được quan sát thấy trong quá trình hàn. Hơn nữa, đối với tất cả các ví dụ, cường độ chảy (giới hạn chảy quy ước 0,2%) ở nhiệt độ phòng là 400 MPa hoặc lớn hơn, và năng lượng hấp thụ vE₋₁₉₆ trong thử nghiệm va đập Charpy ở nhiệt độ thử nghiệm -196 °C là 28 J hoặc lớn hơn, vì vậy chúng là các vật liệu hàn (các dây đặc) mà với vật liệu hàn này thì có thể thu được kim loại hàn có cả cường độ cao và độ dẻo dai ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp.

Mặt khác, đối với các ví dụ so sánh nằm ngoài phạm vi sáng chế, lượng khối là lớn hơn 1200 mg/phút, hoặc khả năng sản xuất dây kém, hoặc các vết nứt hàn (vết nứt nóng) xuất hiện và khả năng chống nứt nóng kém, hoặc đường hàn bị lỗi, hoặc giới hạn chảy quy ước 0,2% ở nhiệt độ phòng nhỏ hơn 400 MPa, hoặc năng lượng hấp thụ vE₋₁₉₆ nhỏ hơn 28. Với các ví dụ so sánh, không thể thu được kim loại hàn mong muốn mà có lượng khối nhỏ trong quá trình hàn và có cả cường độ cao và độ dẻo dai ưu việt ở các nhiệt độ cực thấp.

Đối với các dây số 14 và số 15 (các ví dụ so sánh), các hàm lượng C và Cr là thấp hơn so với phạm vi của sáng chế. Do đó, giới hạn chảy quy ước 0,2% của kim loại hàn nhỏ hơn 400 MPa, và cường độ cao mong muốn không thể được đảm bảo. Đối với các dây số 16, số 17, số 18, và số 19 (các ví dụ so sánh), các hàm lượng Mn hoặc Ti, B, Cr, và Nb là cao hơn so với phạm vi của sáng chế. Do đó, khả năng gia công kéo dây bị hạ thấp xuống, và dây không thể được kéo đến đường kính dây mong muốn. Đối với dây số 20 (ví dụ so sánh), hàm lượng Mn là thấp hơn so với phạm vi của sáng chế, dẫn đến pha austenit không ổn định. Do đó, năng lượng hấp thụ vE₋₁₉₆ nhỏ hơn 28 J, và độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp là thấp. Đối với dây số 21 (ví dụ so sánh), hàm lượng Ni là thấp hơn so với phạm vi của sáng chế. Do đó, năng lượng hấp thụ vE₋₁₉₆ nhỏ hơn 28 J, và độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp là thấp. Đối với các dây số 22, số 23, và số 24 (các ví dụ so sánh), các hàm lượng Si, P, và C cao hơn so với phạm vi của sáng chế. Do đó, vết nứt hàn xuất hiện, và khả năng chống nứt nóng là thấp. Đối với dây số 25 (ví dụ so sánh), hàm lượng Si là thấp hơn so với phạm vi của

sáng chế, và đối với dây số 26 (ví dụ so sánh), hàm lượng Al cao hơn so với phạm vi của sáng chế. Do đó, chúng không thể thu được hình dạng mối hàn tốt, và xuất hiện rỗ hoặc chùng lấp. Các dây số 27, số 28, số 29, và số 30, mà là các ví dụ so sánh, là các dây có lõi là chất trợ dung, vì vậy lượng khói lớn hơn 1200 mg/phút.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí, bao gồm hợp phần hóa học chứa, theo % khối lượng:

C: 0,2% đến 0,8%,

Si: 0,15% đến 0,90%,

Mn: 17,0% đến 28,0%,

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,03% hoặc nhỏ hơn,

Ni: 0,01% đến 10,00%,

Cr: 0,4% đến 4,0%,

Mo: 0,01% đến 3,50%,

B: nhỏ hơn 0,0010%, và

N: 0,12% hoặc nhỏ hơn,

với phần còn lại chỉ bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh được.

2. Dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí theo điểm 1, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm V: 0,04% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,04% hoặc nhỏ hơn, và Nb: 0,04% hoặc nhỏ hơn.

3. Dây đặc dùng để hàn hồ quang kim loại khí theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chỉ bao gồm Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,1% hoặc nhỏ hơn, Ca: 0,01% hoặc nhỏ hơn, và kim loại đất hiếm (REM - Rare Earth Metal): 0,02% hoặc nhỏ hơn.